

105 00657

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



Rec'd PCT/PTO 02 JUL 2004

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
10. Juli 2003 (10.07.2003)

PCT

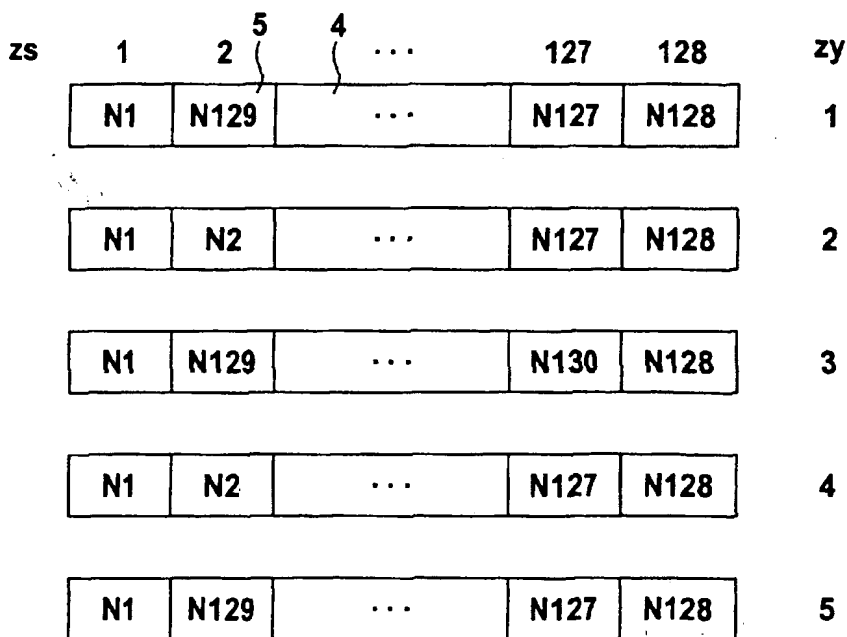
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/056764 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: H04L 12/40, B60R 16/02, H04L 12/417
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/13700
- (22) Internationales Anmeldedatum: 4. Dezember 2002 (04.12.2002)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 102 00 201.0 4. Januar 2002 (04.01.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Wernerstrasse 1, 70469 Stuttgart (DE). DAIMLERCHRYSLER AG [DE/DE]; Eppelstrasse 225, 70567 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BERWANGER, Josef [DE/DE]; Parkweg 1, 85586 Poing (DE). SCHELD, Anton [DE/DE]; Krumbacherstrasse 8, 80798 München (DE). BELSCHNER, Ralf [DE/DE]; Rigistrasse 10, 72124 Pleizhausen (DE). LOHRMANN, Peter [DE/DE]; Blumhardtstrasse 10/1, 73054 Eislingen (DE). KÜHLEWEIN, Matthias [DE/DE]; Panoramastrasse 29, 72070 Tübingen (DE). FÜHRER, Thomas [DE/DE];

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CYCLICAL TIME-BASED COMMUNICATION SYSTEM, USER IN SUCH A SYSTEM AND TRANSMISSION METHOD

(54) Bezeichnung: ZYKLUSBASIERTES ZEITGESTEUERTES KOMMUNIKATIONSSYSTEM, TEILNEHMER EINES SOLCHEN SYSTEMS UND ÜBERTRAGUNGSVERFAHREN



(57) Abstract: The invention relates to a cyclical time-based communication system (1), for the transmission of useful data (DATA) between users (3) of the system (1). Said system (1) comprises a databus (2) and users (3) connected thereto. The data transmission occurs within cyclical repeating timeframes (4), each with at least two timeslots (5). Each timeslot (5) is provided for the transmission of a message (Ni). A message (Ni) comprises at least part of the useful data (DATA) and each message (Ni) is provided with a code (ID). According to the invention, the bandwidth available for data transmission may be better utilised, whereby the code (ID) is placed within the message (Ni) as a part thereof, each message (Ni) is additionally provided with time information concerning the timeslot (5) which may be extracted from the code and at least one of the timeslots (5) within the timeframes (4) may be used for transmission of

various messages in various cycles. According to a preferred embodiment of the invention the information relating to the current cycle comprises an ordinal number for the cycle. In the simplest case the number has two values 0 and 1. Even and odd cycles can thus be differentiated. The ordinal number may be increased to differentiate more cycles from each other. The transmission method is preferably based on the FlexRay protocol.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/056764 A1



Pappelweg 6, 70839 Gerlingen (DE). **MÜLLER, Bernd** [DE/DE]; Eugen-Hegele-Weg 19, 71229 Leonberg (DE). **HARTWICH, Florian** [DE/DE]; Lerchenstrasse 17/1, 72762 Reutlingen (DE). **HUGEL, Robert** [DE/DE]; Joseph-Von-Eichendorff-Strasse 9, 76199 Karlsruhe (DE). **GEBAUER, Carsten** [DE/DE]; Eugen-Bolz-Strasse 44, 71034 Böblingen (DE).

(74) **Anwalt: WÖRZ, Volker**; Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, Postfach 103762, 70032 Stuttgart (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** JP, US.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein zyklusbasiertes zeitgesteuertes Kommunikationssystem (1) zur Uebertragung von Nutzdaten (DATA) zwischen Teilnehmern (3) des Systems (1). Das System (1) umfasst einen Datenbus (2) und daran angeschlossen die Teilnehmer (3). Die Datenübertragung erfolgt innerhalb sich zyklisch wiederholender Zeitrahmen (4) mit jeweils mindestens zwei Zeitschlitz (5). Jeder Zeitschlitz (5) ist zur Uebertragung einer Nachricht (Ni) vorgesehen. Eine Nachricht (Ni) enthält zumindest einen Teil der Nutzdaten (DATA) und jeder Nachricht (Ni) ist eine Kennung (ID) zugeordnet. Um die zur Datenübertragung zur Verfügung stehende Bandbreite besser ausnutzen zu können, wird vorgeschlagen, dass die Kennung (ID) als Teil der Nachricht (Ni) in dieser abgelegt ist, dass jeder Nachricht (Ni) zusätzlich den Zeitschlitz (5) betreffende und der Kennung entnehmbare Zeitinformationen zugeordnet sind, und dass mindestens einer der Zeitschlitz (5) der Zeitrahmen (4) in verschiedenen Zyklen zur Uebertragung unterschiedlicher Nachrichten nutzbar ist. Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen dass die den aktuellen Zyklus betreffenden Informationen eine Ordnungszahl des Zyklus umfassen. Im einfachsten Fall umfasst die Ordnungszahl zwei Werte: 0 und 1. Dadurch können ungerade von geraden Zyklen unterschieden werden. Die Ordnungszahl kann beliebig erweitert werden, um mehr Zyklen voneinander zu unterscheiden. Das Uebertragungsverfahren basiert vorzugsweise auf dem Protokoll FlexRay.

ZYKLUSBASIERTES ZEITGESTEUERTES KOMMUNIKATIONSSYSTEM, TEILNEHMER EINES SOLCHEN SYSTEMS UND ÜBERTRAGUNGSVERFAHREN

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein zyklusbasiertes Kommunikationssystem zur Übertragung von Nutzdaten zwischen Teilnehmern des Systems. Das Kommunikationssystem umfasst
10 einen Datenbus und daran angeschlossen die Teilnehmer. Die Datenübertragung erfolgt innerhalb sich zyklisch wiederholender Zeitrahmen mit jeweils mindestens zwei Zeitschlitzten. Jeder Zeitschlitz ist zur Übertragung einer Nachricht vorgesehen. Eine Nachricht enthält zumindest einen
15 Teil der Nutzdaten und jeder Nachricht ist eine Kennung zugeordnet.

Die Erfindung betrifft außerdem einen Teilnehmer eines zyklusbasierten Kommunikationssystems zur Übertragung von Nutzdaten, wobei das System einen Datenbus, daran
20 angeschlossen den Teilnehmer und weitere daran angeschlossene Teilnehmer umfasst. Die Datenübertragung erfolgt innerhalb sich zyklisch wiederholender Zeitrahmen mit jeweils mindestens zwei Zeitschlitzten. Jeder Zeitschlitz ist zur
25 Übertragung einer Nachricht vorgesehen, Eine Nachricht enthält zumindest einen Teil der Nutzdaten und jeder Nachricht ist eine Kennung zugeordnet. Der Teilnehmer umfasst Mittel zum Beobachten der in den Zeitschlitzten des Zeitrahmens über den Datenbus übertragenen Nachrichten.

30

Schließlich betrifft die vorliegende Erfindung auch ein Verfahren zum Übertragen von Nutzdaten in einem zyklusbasierten Kommunikationssystem zwischen Teilnehmern des Systems über einen Datenbus, an den die Teilnehmer
35 angeschlossen sind. Die Nutzdaten werden innerhalb sich zyklisch wiederholender Zeitrahmen mit jeweils mindestens zwei Zeitschlitzten übertragen. In jedem Zeitschlitz wird eine Nachricht übertragen. Eine Nachricht enthält zumindest einen Teil der Nutzdaten. Jeder Nachricht wird eine Kennung
40 zugeordnet.

5

Stand der Technik

Aus dem Stand der Technik ist es bekannt,
Kommunikationssysteme der eingangs genannten Art in
10 Kraftfahrzeugen oder anderen Verkehrsmitteln (z.B.
Flugzeugen, Zügen, Schiffen) zum Datenaustausch zwischen
Steuergeräten einzusetzen. Die Steuergeräte dienen dazu,
bestimmte Funktionen des Verkehrsmittels, bspw.
Antriebsfunktionen (z.B. Antriebsmotor, Getriebe),
15 Sicherheitsfunktionen (z.B. Antiblockiersystem ABS,
Antriebsschlupfregelung ASR, Elektronisches
Stabilitätsprogramm ESP) oder Komfortfunktionen (z.B.
Klimatisierung des Innenraums) zu steuern oder zu regeln.

20 Bei den bekannten Kommunikationssystemen erfolgt der
Datenaustausch zwischen den Steuergeräten im Wesentlichen
über sogenannte Bussysteme in serieller Form. Damit der
Datenverkehr sicher und geregelt erfolgt, ist eine
Vereinbarung über die Art und Weise der Datenübertragung, ein
25 sogenanntes Protokoll, nötig. FlexRay stellt ein derartiges
Protokoll dar, das es erlaubt, serielle Daten zeitgesteuert
über ein Bussystem zu übertragen. Dabei werden die Daten in
einen Datenrahmen, der zusätzlich Informationen zur Steuerung
und Absicherung des Datenverkehrs enthält, zu einer Nachricht
30 verpackt. Diese Nachrichten werden in einer fest vorgegebenen
Reihenfolge, sogenannten Zeitschlitten, zyklisch gesendet.

Bei FlexRay besteht ein Zeitrahmen (Grundzyklus) aus
Zeitschlitten, die in jedem Grundzyklus fest sind (für
35 hochpriorie Nachrichten), und aus variablen Zeitschlitten (für
niederpriorie Nachrichten oder für Nachrichten mit veränderter
oder längerer Zykluszeit). Die Aufteilung eines Grundzyklus
in feste und variable Zeitschlitten ist frei wählbar und wird
durch die Anforderungen, die an die Datenübertragung gestellt
40 werden, beeinflusst. Die Anforderungen werden bspw. von der

- 5 Anwendung, innerhalb der die Datenübertragung erfolgen soll,
vorgegeben.

Bei FlexRay können nach dem Stand der Technik
unterschiedliche Nachrichten innerhalb eines Grundzyklus nur
10 zu unterschiedlichen Zeiten übertragen werden. Entsprechend
der Anzahl der zu übertragenden Nachricht wird dadurch auch
die Länge eines Grundzyklus bestimmt. Auch wenn mehrere
niederpriorie Nachrichten nur in jedem n-ten Grundzyklus
gesendet werden müssten, so ist zumindest für jede dieser
15 Nachrichten eine Wartezeit vorzuhalten. Somit umfasst der
Zeitraumen so viele Zeitschlitzte wie unterschiedliche
Nachrichten in irgend einem Grundzyklus übertragen werden
müssen. Wenn eine Nachricht in einem bestimmten Zyklus nicht
übertragen wird, bleibt der Zeitschlitz für diese Nachricht
20 in dem Zyklus leer.

Die kürzeste Wiederholzeit für "schnelle", d.h. häufig zu
übertragende Nachrichten, richtet sich nach dem Grundzyklus.
Je länger der Grundzyklus ist, desto seltener können
25 "schnelle" Nachrichten übermittelt werden. Damit trotz eines
relativ langen Grundzyklus die "schnellen" Nachrichten öfter
wiederholt werden können, ist es bekannt, ihnen mehrere
Zeitschlitzte innerhalb eines Grundzyklus zuzuweisen. Das hat
jedoch den Nachteil, dass eine strenge Periodizität nur
30 schwer bis unmöglich darzustellen ist und dass in der
Implementierung eventuell der Speicherbedarf steigt, da
mehrere Nachrichtenobjekte für eine Nachricht angelegt werden
müssen.

35 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, bei einer
Datenübertragung über ein zyklusbasiertes, zeitgesteuertes
Kommunikationssystem eine optimale Unterstützung
verschiedener Periodenlängen durch das Protokoll zu
gewährleisten.

5 Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die vorliegende Erfindung
ausgehend von dem Kommunikationssystem der Eingangs genannten
Art vor, dass die Kennung als Teil der Nachricht in dieser
abgelegt ist, dass jeder Nachricht zusätzlich den Zeitschlitz
betreffende und der Kennung entnehmbare Zeitinformationen
10 zugeordnet sind und dass mindestens einer der Zeitschlitz
der Zeitrahmen in verschiedenen Zyklen zur Übertragung
unterschiedlicher Nachrichten nutzbar ist.

Vorteile der Erfindung

15 In dem oder jedem Zeitschlitz, der in verschiedenen Zyklen
zur Übertragung unterschiedlicher Nachrichten nutzbar ist,
können erfindungsgemäß solche Nachrichten versetzt zueinander
in verschiedenen Zyklen übertragen werden, die lediglich in
20 jedem n-ten Grundzyklus übertragen werden müssen. Wenn also
eine bestimmte Nachricht in einem Zyklus außerhalb des n-ten
Zyklus nicht übertragen werden muss, kann in diesem Zyklus
eine andere Nachricht in dem entsprechenden Zeitschlitz
übertragen werden; eine Wartezeit muss für die Nachricht, die
25 während dieses Zyklus nicht übertragen wird, nicht
vorgehalten werden. Mit der vorliegenden Erfindung kann also
einerseits die Anzahl der Zeitschlitz eines Zeitrahmens
reduziert werden, wodurch sich eine kürzere Wiederholzeit für
"schnelle" Nachrichten realisieren lässt. Außerdem werden die
30 einzelnen Zeitschlitz des Zeitrahmens effektiver ausgenutzt,
wodurch eine höhere effektive Bandbreite erzielt werden kann.
Insbesondere können Nachrichten mit kurzer und langer
Wiederholzeit in dem Kommunikationssystem ohne
Bandbreitenverlust besser untergebracht werden. Außerdem wird
35 die Systemauslegung flexibler und von einem
Kommunikationscontroller müssen weniger Zeitschlitz
überwacht werden.

Um die verschiedenen Nachrichten, die innerhalb des gleichen
40 Zeitschlitzes in verschiedenen Zyklen versetzt zueinander

5 übertragen werden, voneinander unterscheiden zu können, und
um festlegen zu können, welche Nachrichten in welchem Zyklus
innerhalb des Zeitschlitzes übertragen werden, werden
zusätzliche, die Zyklen betreffende Informationen eingeführt.
Anhand der Kennung und der zusätzlich eingeführten
10 Zyklusinformationen kann eine Nachricht eindeutig definiert
werden. Durch die Kennung ist der Zeitschlitz definiert, in
dem die Nachricht übertragen wird. Durch die
Zyklusinformation ist der Zyklus definiert, in dem die
Nachricht übertragen wird.

15 Zum Senden von Nachrichten beobachten die Teilnehmer des
Kommunikationssystems den Datenverkehr auf dem Datenbus und
überprüfen in regelmäßigen zeitlichen Abständen die
Zyklusinformationen. Die Teilnehmer senden in einem
20 vorgebbaren Zeitschlitz eine Nachricht, falls die aktuellen
Zyklusinformationen mit einem in einem Speicher des
Teilnehmers abgelegten, vorgebbaren Wert für die
Zyklusinformationen übereinstimmen.

25 Zum Empfangen von Nachrichten über den Datenbus beobachten
die Teilnehmer ebenfalls den Datenverkehr auf dem Datenbus.
Die Teilnehmer überprüfen die Kennung der über den Datenbus
übertragenen Nachrichten. Falls eine Nachricht eine Kennung
aufweist, die einer vorgebbaren Kennung entspricht, werden
30 zumindest die Nutzdaten der übertragenen Nachricht in den
Teilnehmer geladen und dort bspw. in einem Speicher abgelegt
oder weitergeleitet. Vor der Weiterverarbeitung der Nutzdaten
werden die Zyklusinformationen überprüft. Nur in dem Fall,
dass sie einem in dem Teilnehmer abgespeicherten Wert für die
35 Zyklusinformationen entsprechen, werden die Nutzdaten
weiterverarbeitet.

Die Zyklusinformationen sind bspw. als ein gesonderter
Zykluszähler (sogenannter Cycle-Count) ausgebildet.
40 Vorzugsweise sind die Zyklusinformationen jedoch Teil der

5 Nachrichtenkennung. Deshalb wird gemäß einer vorteilhaften
Weiterbildung der vorliegenden Erfindung vorgeschlagen, dass
die Nachrichten zusätzlich zu der Kennung und den
Zeitinformationen den aktuellen Zyklus betreffende
Informationen enthalten. Vorzugsweise sind die
10 Zyklusinformationen Teil der Kennung und werden in den
Teilnehmern zusammen mit der Verarbeitung der Kennung
verarbeitet. Der zusätzliche Aufwand in den Teilnehmern zur
Realisierung der Verarbeitung der Zyklusinformationen kann
dadurch minimiert werden.

15

Dadurch dass jede Nachricht Zyklusinformationen enthält und
die Zyklusinformationen zusammen mit der Nachricht übertragen
werden, können die Zyklusinformationen in den Teilnehmern
einfacher verarbeitet werden. Insbesondere wird verhindert,
20 dass Nachrichten, deren Kennung zwar mit einer vorgegebenen
Kennung übereinstimmt, die aber insofern für den Teilnehmer
uninteressant sind als sie in dem falschen Zyklus übertragen
wurden, gar nicht erst in den Teilnehmer geladen werden.
Insgesamt werden also deutlich weniger Nachrichten in einem
25 Speicher des Teilnehmers abgelegt. Der für die Nutzdaten bzw.
für die Nachricht vorgesehene Speicher der Teilnehmer beim
Ablegen neuer in den Teilnehmer geladener Nachrichten bzw.
Nutzdaten mit der neuen Nachricht bzw. mit den neuen
Nutzdaten überschrieben. Die in dem Speicher abgelegten
30 Nutzdaten müssen also bis zum Eintreffen neuer Nutzdaten bzw.
einer neuen Nachricht verarbeitet sein; sonst sind sie
verloren. Unter Ausnutzung der Zyklusinformationen kann die
für die einzelnen empfangen Nachrichten zur Verfügung
stehende Verarbeitungszeit deutlich erhöht werden, da bei
35 Berücksichtigung der Zyklusinformationen deutlich seltener
Nachrichten in den Teilnehmer geladen werden als ohne.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden
Erfindung wird vorgeschlagen, dass die den aktuellen Zyklus
40 betreffenden Informationen eine Ordnungszahl des Zyklus

5 umfassen. Im einfachsten Fall umfasst die Ordnungszahl zwei
Werte: 0 und 1. Dadurch können ungerade von geraden Zyklen
unterschieden werden. Die Ordnungszahl kann beliebig
erweitert werden, um mehr Zyklen voneinander zu
unterscheiden.

10

Die Nachrichten, die über das erfindungsgemäße
Kommunikationssystem übertragen werden, haben bspw. den
folgenden Aufbau: Die Nachrichten sind unterteilt in
Steuerdaten und Nutzdaten, die jeweils mehrere Bits umfassen.

15

Die Steuerdaten umfassen bspw. 10 Identifier-Bits, gefolgt
von einem Multiplex-Bit (MUX-Bit) einem Sync-Bit und 4 Bit
Längeninformationen. Die Identifier-Bits bilden zusammen mit
dem MUX-Bit die Nachrichtenkennung. Die Identifier-Bits geben
die Ordnungszahl des Zeitschlitzes, in dem eine Nachricht

20

übertragen wird, innerhalb des Zeitrahmens wieder. Das MUX-
Bit wird als Zyklusinformation genutzt. Anhand des MUX-Bits
mit 1 Bit Länge können gerade und ungerade Zyklen voneinander
unterschieden werden. Dadurch können zwei unterschiedliche
Nachrichten voneinander unterschieden werden, obwohl sie die

25

gleichen Identifier haben. Selbstverständlich ist es auch
möglich, für die zusätzlichen Zyklusinformationen mehr als 1
Bit vorzusehen, so dass 4, 16, 32 oder mehr verschiedene
Zyklen voneinander unterschieden werden können.

30

Vorteilhafterweise umfassen die Zeitinformationen
Informationen über die zeitliche Position eines Zeitschlitzes
innerhalb eines Zeitrahmens. In den Teilnehmern ist die
Übertragungsdauer der einzelnen Zeitschlitz bekannt. Anhand
der Kennung einer aktuellen Nachricht kann bestimmt werden,

35

in welchem Zeitschlitz sie übertragen wird. Anhand der
Information über die zeitliche Position des Zeitschlitzes und
die Übertragungsdauer des Zeitschlitzes kann das zeitliche
Ende der Übertragung der aktuellen Nachricht und der Beginn
der Übertragung der nachfolgenden Nachricht genau bestimmt

40

werden.

5 Vorzugsweise ist den Teilnehmern des Kommunikationssystems
jeweils mindestens ein vorgebbbarer Zeitschlitz der Zeitrahmen
zur Datenübertragung zugewiesen. Das bedeutet also, dass
innerhalb eines Zeitschlitzes in verschiedenen Zyklen zwar
10 unterschiedliche Nachrichten übertragen werden können, diese
Nachrichten aber von dem gleichen Teilnehmer ausgesandt
werden. Dadurch ergeben sich entscheidende Vereinfachungen in
der Steuerung des Ablaufs der Datenübertragung in dem
erfindungsgemäßen Kommunikationssystem.

15 Als eine weitere Lösung der Aufgabe der vorliegenden
Erfindung wird ausgehend von dem Teilnehmer eines
zyklusbasierten Kommunikationssystems der eingangs genannten
Art vorgeschlagen, dass der Teilnehmer Mittel zum Vergleichen
20 von jeder Nachricht zugeordneten, den Zeitschlitz der
Nachricht betreffenden Zeitinformationen mit einem in einem
Speicher des Teilnehmers abgelegten vorgebbaren Wert für die
Zeitinformationen und Mittel zum Senden einer Nachricht
aufweist, falls die Zeitinformationen mit dem im Speicher
25 abgelegten Wert für die Zeitinformationen übereinstimmt.

Vorteilhafterweise weist der Teilnehmer Mittel zum
Vergleichen der Kennungen der Nachrichten mit einem in einem
Speicher des Teilnehmers abgelegten vorgebbaren Wert für die
30 Kennung und Mittel zum Empfangen zumindest der Nutzdaten
einer übertragenen Nachricht auf, falls die Kennung der
Nachricht mit dem in dem Speicher abgelegten vorgebbaren Wert
für die Kennung übereinstimmt, wobei die Mittel zum
Vergleichen der Kennungen der Nachrichten auch den
35 Nachrichten zugeordnete Zyklusinformationen mit in dem
Speicher des Teilnehmers abgelegten vorgebbaren Werten für
die Zyklusinformationen vergleichen und die Mittel zum
Empfangen zumindest der Nutzdaten einer Nachricht die
Nutzdaten nur empfangen, falls die Kennung und die
40 Zyklusinformationen der Nachricht mit den in dem Speicher des

5 Teilnehmers abgelegten vorgebbaren Werten übereinstimmen.

Gemäß der vorliegenden Erfindung überprüft ein Teilnehmer des Kommunikationssystems also nicht nur - wie bisher üblich - die Kennung einer Nachricht, die Aufschluss über eine
10 zeitliche Position des Zeitschlitzes, in dem die Nachricht übertragen wird, innerhalb eines Zeitrahmens gibt. Vielmehr überprüft der Teilnehmer erfindungsgemäß auch den Nachrichten zugeordnete Zyklusinformationen, aus denen sich ergibt, in welchem Zyklus die aktuelle Nachricht übertragen wurde.

15 Als noch eine weitere Lösung der Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird ausgehend von dem Verfahren zur Datenübertragung der Eingangs genannten Art vorgeschlagen, dass die Kennung als Teil der Nachricht in dieser abgelegt
20 wird, dass jeder Nachricht zusätzlich dem Zeitschlitz betreffende Zeitinformationen zugeordnet werden und dass mindesten einer der Zeitschlitz der Zeitrahmen in verschiedenen Zyklen zur Übertragung unterschiedlicher Nachrichten genutzt wird.

25 Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass den Teilnehmern des Kommunikationssystems jeweils mindestens ein vorgebbarer Zeitschlitz der Zeitrahmen zur Datenübertragung zugewiesen
30 wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass den Nachrichten zusätzlich den aktuellen Zyklus betreffende Informationen zugeordnet
35 werden.

Vorteilhafterweise werden die Zyklusinformationen als Teil der Kennung einer Nachricht in dieser abgelegt. Die Kennung ist bspw. in den ID-Bits und die Zyklusinformationen sind in
40 dem oder den MUX-Bits einer Nachricht realisiert.

5 Vorzugsweise werden die in den Zeitschlitzten des Zeitrahmens
über den Datenbus übertragenen Nachrichten von Teilnehmern
des Kommunikationssystems beobachtet, werden die Kennungen
und die Zyklusinformationen der Nachrichten mit in Speichern
10 der beobachtenden Teilnehmern abgelegten vorgebbaren Werten
für die Kennung und die Zyklusinformationen verglichen und
werden zumindest die Nutzdaten einer übertragenen Nachricht
nur dann von dem Teilnehmer verwendet, falls die Kennung und
die Zyklusinformationen der Nachricht mit den in dem Speicher
15 des Teilnehmers abgelegten vorgebbaren Werten für die Kennung
und die Zyklusinformationen übereinstimmen.

Zeichnungen

20 Weitere Merkmale, Anwendungsmöglichkeiten und Vorteile der
Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von
Ausführungsbeispielen der Erfindung, die in der Zeichnung
dargestellt sind. Dabei bilden alle beschriebenen oder
dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger
25 Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von
Ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen oder deren
Rückbeziehung sowie unabhängig von ihrer Formulierung bzw.
Darstellung in der Beschreibung bzw. in der Zeichnung. Es
zeigen:

- 30 Figur 1 ein zyklusbasiertes zeitgesteuertes
Kommunikationssystem gemäß einer bevorzugten
Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- 35 Figur 2 einen Zeitrahmen mit mehreren Zeitschlitzten zur
Übertragung von Nachrichten in dem
Kommunikationssystem aus Figur 1;
- Figur 3a den Aufbau einer in einem Zeitschlitz der
40 Zeitrahmen aus Figur 2 übertragenen Nachricht gemäß

5 einer ersten Ausführungsform;

Figur 3b den Aufbau einer in einem Zeitschlitz der
 Zeitrahmen aus Figur 2 übertragenen Nachricht gemäß
 einer zweiten Ausführungsform;

10

Figur 4a ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen
 Verfahrens zum Senden von Nutzdaten über das
 Kommunikationssystem aus Figur 1; und

15 Figur 4b ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen
 Verfahrens zum Empfangen von Nutzdaten über das
 Kommunikationssystem aus Figur 1.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

20

In Figur 1 ist ein zyklusbasiertes, zeitgesteuertes
Kommunikationssystem zur Übertragung von Nutzdaten in der
Gesamtheit mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet. Das
Kommunikationssystem 1 umfasst einen Datenbus 2 und mehrere
25 daran angeschlossene Teilnehmer 3. Das Kommunikationssystem 1
kann in beliebigen Bereichen eingesetzt werden; ein
bevorzugter Einsatzbereich ist die Verkehrstechnik, wo das
Kommunikationssystem 1 bspw. in Kraftfahrzeugen, Zügen,
Flugzeugen oder Schiffen zur Datenübertragung zwischen
30 Teilnehmern 3 in Form von Steuergeräten oder einfachen
Kommunikationscontrollern eingesetzt werden kann.

Die Datenübertragung in dem Kommunikationssystem 1 erfolgt
innerhalb sich zyklisch wiederholender Zeitrahmen 4 mit
35 jeweils mindestens zwei Zeitschlitz 5. Die Zeitschlitz 5
werden auch als Slots bezeichnet. In Figur 2 sind Zeitrahmen
4 mehrerer Zyklen dargestellt, wobei bei dem dargestellten
Ausführungsbeispiel 1024 Zyklen ($zy = 1 \dots 1024$) vorgesehen
sind und jeder Zeitrahmen 4 128 Zeitschlitz 5 ($zs = 1 \dots$
40 128) umfasst. Ein Zeitschlitz 5 ist mehrere Bytes gross,

5 insbesondere bewegt sich die Größe der Zeitschlitz 5 im Bereich von 12 Bytes bis 240 Bytes.

Damit der Datenverkehr über das Kommunikationssystem 1 sicher und geregelt erfolgt, ist eine Vereinbarung über die Art und
10 Weise der Datenübertragung, ein sogenanntes Protokoll nötig. Ein solches an sich aus dem Stand der Technik bekanntes Protokoll ist bspw FlexRay, das es erlaubt, serielle Daten zeitgesteuert über den Datenbus 2 zu übertragen. Dabei werden die zu übertragenden Nutzdaten zu einer Nachricht verpackt,
15 die außer den Nutzdaten zusätzlich Informationen zur Steuerung und Absicherung des Datenverkehrs (Steuerdaten) enthält. Die Nachrichten werden in einer fest vorgegebenen Reihenfolge in den Zeitschlitz 5 zyklisch übertragen. Die Position der Zeitschlitz 5 in den Zeitrahmen 4 ist durch
20 eine Kennung (sog. Identifier, ID) in der Nachricht bestimmt.

In Figur 2 sind die einzelnen Nachrichten mit N_i ($i = 1 \dots 131$) bezeichnet. Der Aufbau einer solchen Nachricht ist beispielhaft in Figur 3a und Figur 3b dargestellt. Bei
25 FlexRay besteht ein Zeitrahmen 4 (Grundzyklus) aus Zeitschlitz 5, die in jedem Grundzyklus fest sind (für hochpriorie Nachrichten), und aus variablen Zeitschlitz 5 (für niederpriorie Nachrichten oder für Nachrichten mit veränderter oder längerer Zykluszeit). Die Aufteilung eines
30 Grundzyklus in feste und variable Zeitschlitz 5 ist frei wählbar und wird durch die Anwendung beeinflusst, im Rahmen derer die Datenübertragung erfolgt.

Beim Stand der Technik verfügen die Nachrichten N_i über ein
35 sogenanntes Multiplex-Bit (MUX-Bit), durch das die Möglichkeit besteht, Nachrichten auf zwei Zyklen aufzuteilen. Dabei wird das MUX-Bit von der Anwendung geschaltet, im Rahmen derer eine Nachricht über zwei Zyklen übertragen wird. Wenn bspw. der erste Teil einer größeren Nachricht übertragen
40 wird, wird das MUX-Bit von der Anwendung auf 0, und wenn der

5 zweite Teil der Nachricht übertragen wird, auf 1 gesetzt.
Eine Verbindung zwischen dem aktuellen Zyklus zy und dem MUX-
Bit ist beim Stand der Technik nicht gegeben.

Das MUX-Bit schließt sich direkt an die Kennung (ID) der
10 Nachrichten Ni an (vgl. Figur 3a). Bei der vorliegenden
Erfindung wird das MUX-Bit deshalb dazu genutzt,
Informationen den aktuellen Zyklus betreffend in der
Nachricht abzulegen. Mit Hilfe eines MUX-Bits können zwei
verschiedene Zyklen, insbesondere gerade und ungerade Zyklen,
15 voneinander unterschieden werden. Wenn mehr als ein MUX-Bit
vorgesehen ist, können auch mehr als zwei Zyklen voneinander
unterschieden werden. Falls die in der Nachrichtenstruktur
vorgesehenen MUX-Bits nicht ausreichen, um die gewünschte
Anzahl von Zyklen voneinander zu unterscheiden, wird gemäß
20 der vorliegenden Erfindung die Aufteilung der ID- und der
MUX-Bits so geändert, dass die gewünschte Anzahl an Zyklen
voneinander unterschieden werden kann. Bei dem
Ausführungsbeispiel aus Figur 2 müssen bspw. zur
Kennzeichnung der 128 Zeitschlitz 4 mindestens sieben ID-
25 Bits und zur Unterscheidung der 1024 Zyklen voneinander
mindestens 10 MUX-Bits in der Nachrichtenstruktur vorgesehen
sein.

Innerhalb einer Nachricht Ni (vgl. Figur 3a) ist die Kennung
30 ID mit bspw. 10 Bit-Länge vorgesehen. Über die Kennung einer
aktuellen Nachricht wird die Ordnungszahl des Zeitschlitzes
5, über den die Nachricht übertragen wird, und - da die Länge
(d.h. die Übertragungsdauer) der einzelnen Zeitschlitz 5
festgelegt und bekannt ist - dadurch auch der Zeitpunkt für
35 das zeitliche Ende der Übertragung der aktuellen Nachricht
und der Zeitpunkt für den zeitlichen Beginn der Übertragung
der nachfolgenden Nachricht festgelegt. An die Kennung ID
schließen sich die MUX-Bits an. Die nachfolgenden SYNC- bzw.
LEN-Bits umfassen Informationen zur Steuerung und Absicherung
40 des Datenverkehrs über das Kommunikationssystem 1.

5 Insbesondere ist dies ein Synchronisations-Feld (SYNC-Bit)
mit bspw. ein Bit Länge und ein Längen-Feld (LEN-Bits) mit
bspw. vier Bit Länge. Das SYNC-Bit dient zur Synchronisation
der Teilnehmer 3 des Kommunikationssystems 1 auf eine
gemeinsame Zeitbasis. Anhand der LEN-Bits wird die Anzahl der
10 Bytes mit Nutzdaten (DATA-Bytes) angegeben. Das LEN-Feld muss
bspw. 8 Bit umfassen, wenn bis zu 256 Bytes für die Nutzdaten
vorgesehen sind. Am Ende des Nutzdaten (DATA-Bytes) ist ein
Sicherheitsfeld vorgesehen, das bspw. als ein Cyclic
Redundancy Check (CRC)-Feld mit einer Länge von 16 Bit
15 ausgebildet ist, vorgesehen.

Durch die zusätzlichen Zyklusinformationen ist es möglich,
unterschiedliche Nachrichten in dem gleichen Zeitschlitz 5
eines Zeitrahmens 4, aber in verschiedenen Zyklen zu
20 übertragen. Dies ist bspw. in Figur 2 verdeutlicht. Dort ist
zu erkennen, dass in dem Zeitschlitz zs2 in dem Zyklus zy1
die Nachricht N129 und in dem Zyklus zy2 die Nachricht N2
übertragen wird. Ebenso wird in dem Zeitschlitz zs127 in den
Zyklen zy1 und zy2 die Nachricht N127 und in dem Zyklus zy3
25 die Nachricht N130 übertragen. Schließlich wird in dem
Zeitschlitz zs128 in den Zyklen zy1 ... zy1023 die Nachricht
N128 und in dem Zyklus zy1024 die Nachricht N131 übertragen.

Die Zeitschlitze zs2, zs127 und zs128 werden also jeweils zur
30 Übertragung von zwei unterschiedlichen Nachrichten N2 und
N129, N127 und N130 bzw. N128 und N131 genutzt. Die
Nachrichten N2 und N129 werden bei jedem zweiten Zyklus zy
übertragen. Zur Identifikation der Nachrichten N2 und N129
würde eine Unterscheidung der Zyklen zy in gerade Zyklen (für
35 N2) und ungerade Zyklen (für N129) mit Hilfe eines MUX-Bits
genügen ($2^1 = 2$). Die Nachrichten N127 werden bei zwei von
drei Zyklen zy und die Nachricht N130 wird bei jedem dritten
Zyklus zy übertragen. Zur Identifikation der Nachrichten N127
und N130 ist eine Unterscheidung von drei verschiedenen
40 Zyklen zy mit Hilfe mindestens zweier MUX-Bits erforderlich

5 $(2^2 = 4)$. Die Nachrichten N128 werden bei 1023 von 1024
Zyklen zy und die Nachricht N131 wird bei jedem 1024-ten
Zyklus zy übertragen. Zur Identifikation der Nachrichten N128
und N131 ist eine Unterscheidung von 1024 verschiedenen
Zyklen zy mit Hilfe mindestens zehn MUX-Bits erforderlich
10 $(2^{10} = 1024)$.

Mit der vorliegenden Erfindung kann auf zusätzliche
Zeitfenster 4 für die Nachrichten N129, N130 und N131
verzichtet werden. Zur Übertragung dieser Nachrichten werden
15 vielmehr für die Nachrichten N2, N127 und N128 bereits
vorhandene Zeitfenster 4 in denjenigen Zyklen genutzt, in den
die Nachrichten N2, N127 und N128 nicht übertragen werden.
Auf diese Weise kann die Gesamtlänge der Zeitrahmen 4 und
damit auch die Zykluszeit verringert werden. Damit wird die
20 Bandbreite der Datenübertragung erhöht. Insgesamt wird die
Auslegung des Kommunikationssystems 1 wesentlich flexibler.
Die Anzahl der zu überwachenden Zeitschlitz 5 in einem
Busguardian werden weniger.

25 Zur Realisierung der vorliegenden Erfindung müssen - wie oben
bereits beschrieben - die verschiedenen Zyklen voneinander
unterschieden werden können. Dazu kann entweder eine in die
Kennung ID der Nachrichten Ni (vgl. Figur 3a) integrierte
zusätzliche Zyklusinformation MUX oder ein gesonderter
30 Zykluszähler (sog. CYCLE-Count) (vgl. Figur 3b) herangezogen
werden. Zur Übertragung eines CYCLE-Count in einer Nachricht
Ni kann bspw. mindestens eines der DATA-Bytes (= 8 Bit)
herangezogen werden. Der CYCLE-Count ist ein eigenständiger
Zähler der nach jedem Zyklus erhöht (oder erniedrigt) wird
35 und der von Zeit zu Zeit gesondert abgefragt werden muss.

Durch den CYCLE-Counter kann die Anzahl der zu multiplexenden
Zyklen weiter erhöht werden, falls es eine Anwendung
erforderlich macht. Dadurch lassen sich auch sehr lange
40 Wiederholzeiten (viele Zyklen) realisieren.

5 Erfindungsgemäß ist eine variable Aufteilung der zehn
zeitbestimmenden ID-Bits und den MUX-Bits in eine 7+4, 8+3,
9+2 oder 10+1-Kombination denkbar, um 16, 8, 4 oder 2
verschiedene Zyklen, in denen in jeweils gleichen
10 Zeitfenstern 16, 8, 4 oder 2 unterschiedliche Nachrichten N_i
übertragen werden, voneinander unterscheiden zu können. Damit
ist es möglich, die Nachrichten auf 16, 8, 4 oder 2 Zyklen zu
verteilen, wodurch deren Periodendauer verlängert werden
kann, ohne auf kurze Wiederholzeiten der Zyklen für
15 "schnelle" Nachrichten verzichten zu müssen.

In Figur 4a ist ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen
Verfahrens zum Senden von Nutzdaten dargestellt. Das
Verfahren beginnt in einem Funktionsblock 10. In einem
20 Funktionsblock 11 beobachtet ein Teilnehmer 3, der Nutzdaten
über das Kommunikationssystem 1 übertragen möchte, die
Kommunikation auf dem Datenbus 2. Dazu liest der Teilnehmer 3
zumindest die Informationen zur Steuerung und Absicherung des
Datenverkehrs der über den Datenbus 2 übertragenen
25 Nachrichten N_i ein, selbst wenn diese nicht für ihn bestimmt
sind. Dann ermittelt der Teilnehmer 3 in einem Funktionsblock
12 den Beginn der Übertragung der sich an die aktuelle
Nachricht N_i anschließenden Nachricht bzw. den Beginn des
sich an den aktuellen Zeitrahmen anschließenden Zeitrahmens.
30 Der Beginn der Übertragung der nächsten Nachricht wird anhand
der Kennung ID der aktuellen Nachricht N_i und der dem
Teilnehmer 3 bekannten zeitlichen Dauer der einzelnen
Zeitschlitz 5 des Zeitrahmens 4 ermittelt.

35 In einem Abfrageblock 13 wird überprüft, ob der Zeitpunkt des
Beginns der nachfolgenden Datenübertragung der vorgegebene
Sendezeitpunkt für den Teilnehmer 3 ist. Falls nein, wird zu
dem Funktionsblock 11 verzweigt und weiterhin die
Kommunikation über den Datenbus 2 beobachtet. Falls ja,
40 sendet der Teilnehmer 3 in einem Funktionsblock 14 die zu

5 übertragenden Nutzdaten in einer Nachricht Ni über den
Datenbus 2. Anschließend wird in einem Abfrageblock 15
überprüft, ob das Verfahren beendet ist, bspw. weil ein
Ausschaltbefehl (Power-Down) vorliegt. Falls ja, wird das
erfindungsgemäße Verfahren in einem Funktionsblock 16
10 beendet. Anderenfalls wird das Verfahren bei dem
Funktionsblock 11 fortgesetzt.

In Figur 4b ist ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen
Verfahrens zum Empfangen einer Nachricht mit Nutzdaten von
15 dem Datenbus 2 dargestellt. Das Verfahren beginnt in einem
Funktionsblock 20. In einem Funktionsblock 21 beobachtet ein
Teilnehmer 3, der Nutzdaten über das Kommunikationssystem 1
empfangen möchte, die Kommunikation auf dem Datenbus 2. Dazu
liest der Teilnehmer 3 zumindest die Informationen zur
20 Steuerung und Absicherung des Datenverkehrs der über den
Datenbus 2 übertragenen Nachrichten Ni ein, selbst wenn diese
nicht für ihn bestimmt sind. Ob eine Nachricht Ni für ihn
bestimmt ist, weiß der Teilnehmer 3 erst, nachdem er die
Informationen von der Nachricht Ni eingelesen und verarbeitet
25 hat. Im Rahmen der Verarbeitung liest der Teilnehmer 3 in
einem Funktionsblock 22 sowohl die Kennung ID als auch die
Zyklusinformationen in Form der MUX-Bits einer aktuellen
Nachricht Ni ein. In einem Abfrageblock 23 wird überprüft, ob
die Kennung ID der Nachricht Ni mit einem in einem Speicher
30 des Teilnehmers 3 abgelegten vorgebbaren Wert für die Kennung
ID übereinstimmt. Falls nein, ist die Nachricht nicht für den
Teilnehmer 3 bestimmt und das Verfahren wird bei dem
Funktionsblock 21 fortgesetzt, wo der Datenbus 2 weiter
beobachtet wird. Falls ja, wird das Verfahren in einem
35 Abfrageblock 24 fortgesetzt.

In dem Abfrageblock 24 wird überprüft, ob die Nachricht Ni,
die allein anhand der Kennung ID betrachtet für den
Teilnehmer 3 bestimmt zu sein scheint, tatsächlich für den
40 Teilnehmer 3 bestimmt ist. Dazu wird überprüft, ob die

5 Zyklusinformationen der aktuellen Nachricht N_i mit in dem
Speicher des Teilnehmers 3 abgelegten, vorgebbaren Werten für
die Zyklusinformationen übereinstimmen. Bei dem
Ausführungsbeispiel aus Figur 2 hätten die Nachrichten N_2 und
 N_{129} bspw. die gleiche Kennung ID. Dennoch kann die eine
10 Nachricht für einen Teilnehmer und die andere Nachricht für
einen anderen Teilnehmer bestimmt sein. Die
Zyklusinformationen können darüber Aufschluss geben. Gerade
Zyklen sind für den einen Teilnehmer und ungerade Zyklen für
den anderen Teilnehmer bestimmt.

15 Falls die Zyklusinformationen der aktuellen Nachricht N_i mit
den in dem Speicher des Teilnehmers 3 abgelegten Werten für
die Zyklusinformationen nicht übereinstimmen, wird zu dem
Funktionsblock 21 verzweigt und der Datenbus 2 weiter
20 beobachtet. Anderenfalls bedeutet dies, dass die aktuelle
Nachricht N_i tatsächlich für den Teilnehmer 3 bestimmt ist.
Das Verfahren wird in einem Funktionsblock 25 fortgesetzt, in
dem zumindest die Nutzdaten der Nachricht N_i von dem Datenbus
2 in den Teilnehmer 3 geladen und dort entweder in dem
25 Speicher des Teilnehmers 3 gespeichert, weiterverarbeitet
oder weitergeleitet. Anschließend wird in einem Abfrageblock
26 überprüft, ob das Verfahren beendet ist, bspw. weil ein
Ausschaltbefehl (Power-Down) vorliegt. Falls ja, wird das
erfindungsgemäße Verfahren in einem Funktionsblock 27
30 beendet. Anderenfalls wird das Verfahren bei dem
Funktionsblock 21 fortgesetzt.

Die in den Figuren 4a und 4b dargestellten Ablaufdiagramme
können in jedem Teilnehmer 3 des Kommunikationssystems 1
35 ausgeführt werden.

5

Ansprüche

- 10 1. Zyklusbasiertes Kommunikationssystem zur Übertragung von
Nutzdaten zwischen Teilnehmern des Systems, umfassend einen
Datenbus und daran angeschlossen die Teilnehmer, wobei die
Datenübertragung innerhalb sich zyklisch wiederholender
15 Zeitrahmen mit jeweils mindestens zwei Zeitschlitzten erfolgt,
jeder Zeitschlitz zur Übertragung einer Nachricht vorgesehen
ist, eine Nachricht zumindest einen Teil der Nutzdaten
enthält und jeder Nachricht eine Kennung zugeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass die Kennung als Teil der
20 Nachricht in dieser abgelegt ist, dass jeder Nachricht
zusätzlich den Zeitschlitz betreffende und der Kennung
entnehmbare Zeitinformationen zugeordnet sind und dass
mindestens einer der Zeitschlitzte der Zeitrahmen in
verschiedenen Zyklen zur Übertragung unterschiedlicher
Nachrichten nutzbar ist.
- 25 2. Kommunikationssystem nach Anspruch 1, dadurch
gekennzeichnet, dass die Nachrichten zusätzlich den aktuellen
Zyklus betreffende Informationen enthalten.
- 30 3. Kommunikationssystem nach Anspruch 2, dadurch
gekennzeichnet, dass die den aktuellen Zyklus betreffenden
Informationen eine Ordnungszahl des Zyklus umfassen.
- 35 4. Kommunikationssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass die Zeitinformationen
Informationen über die zeitliche Position eines Zeitschlitzes
innerhalb eines Zeitrahmens umfassen.
- 40 5. Kommunikationssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass den Teilnehmern des

5 Kommunikationssystems jeweils mindestens ein vorgebbarer
Zeitschlitz der Zeitrahmen zur Datenübertragung zugewiesen
ist.

10 6. Teilnehmer eines zyklusbasierten Kommunikationssystems
Datenbus, daran angeschlossen den Teilnehmer und weitere
daran angeschlossene Teilnehmer umfasst, wobei die
Datenübertragung innerhalb sich zyklisch wiederholender
Zeitrahmen mit jeweils mindestens zwei Zeitschlitzen erfolgt,
15 jeder Zeitschlitz zur Übertragung einer Nachricht vorgesehen
ist, eine Nachricht zumindest einen Teil der Nutzdaten
enthält und jeder Nachricht eine Kennung zugeordnet ist,
wobei der Teilnehmer Mittel zum Beobachten der in den
Zeitschlitzen des Zeitrahmens über den Datenbus übertragenen
20 Nachrichten aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der
Teilnehmer Mittel zum Vergleichen von jeder Nachricht
zugeordneten, den Zeitschlitz der Nachricht betreffenden
Zeitinformationen mit einem in einem Speicher des Teilnehmers
abgelegten vorgebbaren Wert für die Zeitinformationen und
25 Mittel zum Senden einer Nachricht aufweist, falls die
Zeitinformationen mit dem in dem Speicher abgelegten Wert für
die Zeitinformationen übereinstimmt.

30 7. Teilnehmer nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass
der Teilnehmer Mittel zum Vergleichen der Kennungen der
Nachrichten mit einem in einem Speicher des Teilnehmers
abgelegten vorgebbaren Wert für die Kennung und Mittel zum
Empfangen zumindest der Nutzdaten einer übertragenen
Nachricht aufweist, falls die Kennung der Nachricht mit dem
35 in dem Speicher abgelegten vorgebbaren Wert für die Kennung
übereinstimmt, wobei die Mittel zum Vergleichen der Kennungen
der Nachrichten auch den Nachrichten zugeordnete
Zyklusinformationen mit in dem Speicher des Teilnehmers
abgelegten vorgebbaren Werten für die Zyklusinformationen
40 vergleichen und die Mittel zum Empfangen zumindest der

5 Nutzdaten einer Nachricht die Nutzdaten nur empfangen, falls
die Kennung und die Zyklusinformationen der Nachricht mit den
in dem Speicher des Teilnehmers abgelegten vorgebbaren Werten
übereinstimmen.

10 8. Verfahren zum Übertragen von Nutzdaten in einem
zyklusbasierten Kommunikationssystem zwischen Teilnehmern des
Systems über einen Datenbus, an den die Teilnehmer
angeschlossen sind, wobei die Nutzdaten innerhalb sich
15 zyklisch wiederholender Zeitrahmen mit jeweils mindestens
zwei Zeitschlitzten übertragen werden, in jedem Zeitschlitz
eine Nachricht übertragen wird, zumindest ein Teil der
Nutzdaten in einer Nachricht abgelegt wird, und jeder
Nachricht eine Kennung zugeordnet wird, **dadurch**
20 **gekennzeichnet**, dass die Kennung als Teil der Nachricht in
dieser abgelegt wird, dass jeder Nachricht zusätzlich den
Zeitschlitz betreffende Zeitinformationen zugeordnet werden
und dass mindestens einer der Zeitschlitzte der Zeitrahmen in
verschiedenen Zyklen zur Übertragung unterschiedlicher
Nachrichten genutzt wird.

25 9. Übertragungsverfahren nach Anspruch 8, dadurch
gekennzeichnet, dass den Teilnehmern des
Kommunikationssystems jeweils mindestens ein vorgebbarer
Zeitschlitz der Zeitrahmen zur Datenübertragung zugewiesen
30 wird.

10. Übertragungsverfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch
gekennzeichnet, dass den Nachrichten zusätzlich den aktuellen
Zyklus betreffende Informationen zugeordnet werden.

35 11. Übertragungsverfahren nach Anspruch 10, dadurch
gekennzeichnet, dass die Zyklusinformationen als Teil der
Kennung einer Nachricht in dieser abgelegt werden.

- 5 12. Übertragungsverfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch
gekennzeichnet, dass die in den Zeitschlitzten des Zeitrahmens
über den Datenbus übertragenen Nachrichten von Teilnehmern
des Kommunikationssystems beobachtet werden, dass die
Kennungen und die Zyklusinformationen der Nachrichten mit in
10 Speichern der beobachtenden Teilnehmer abgelegten vorgebbaren
Werten für die Kennung und die Zyklusinformationen verglichen
werden und zumindest die Nutzdaten einer übertragenen
Nachricht nur dann von dem Teilnehmer empfangen werden, falls
die Kennung und die Zyklusinformationen der Nachricht mit den
15 in dem Speicher des Teilnehmers abgelegten vorgebbaren Werten
für die Kennung und die Zyklusinformationen übereinstimmen.

Fig. 1

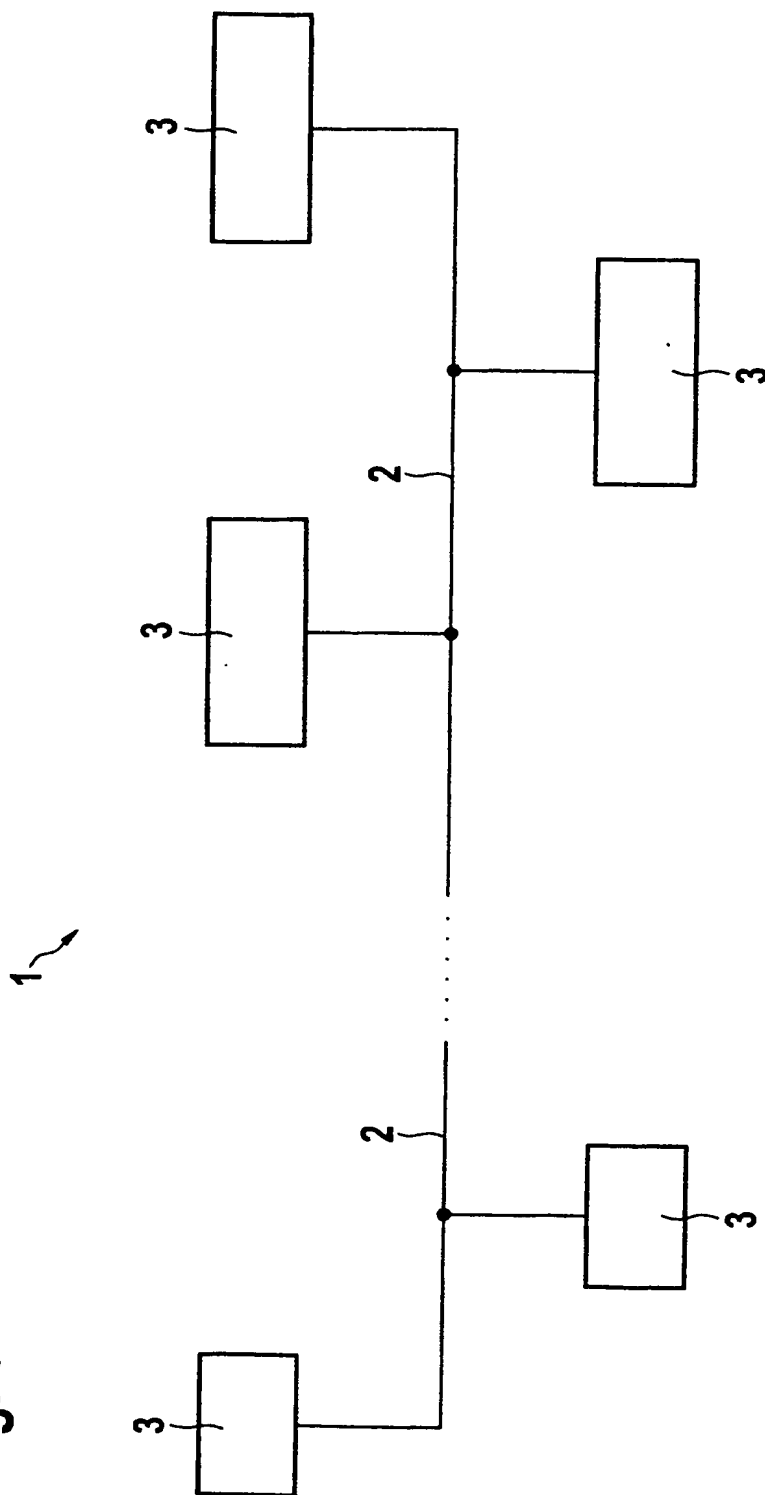


Fig. 3a

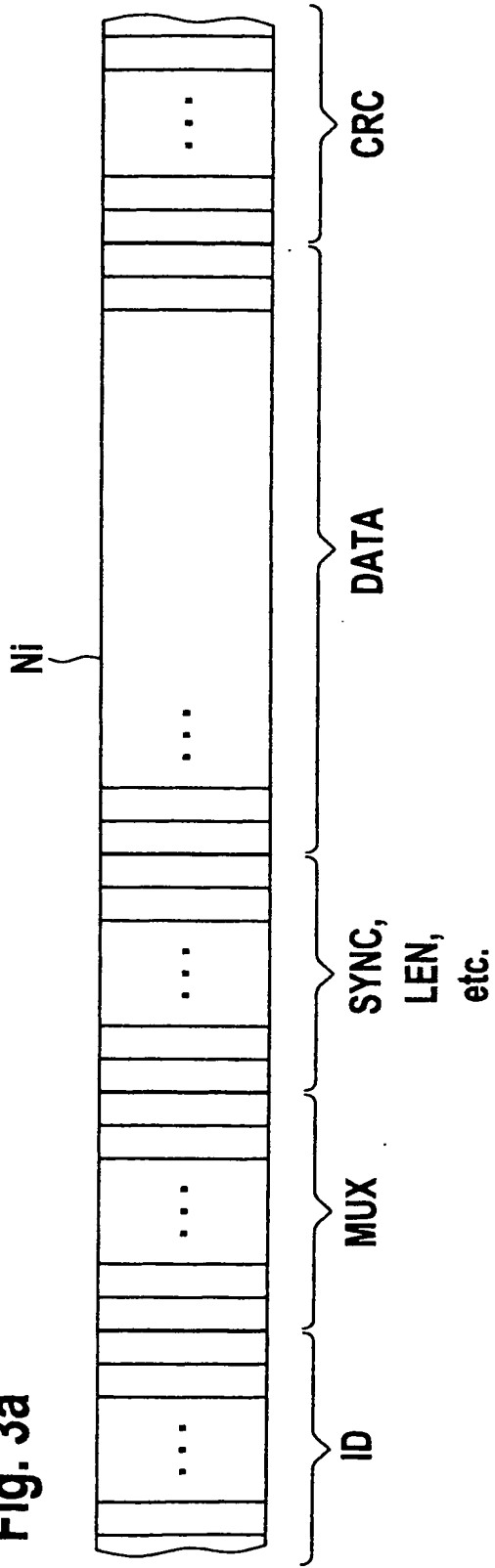


Fig. 3b

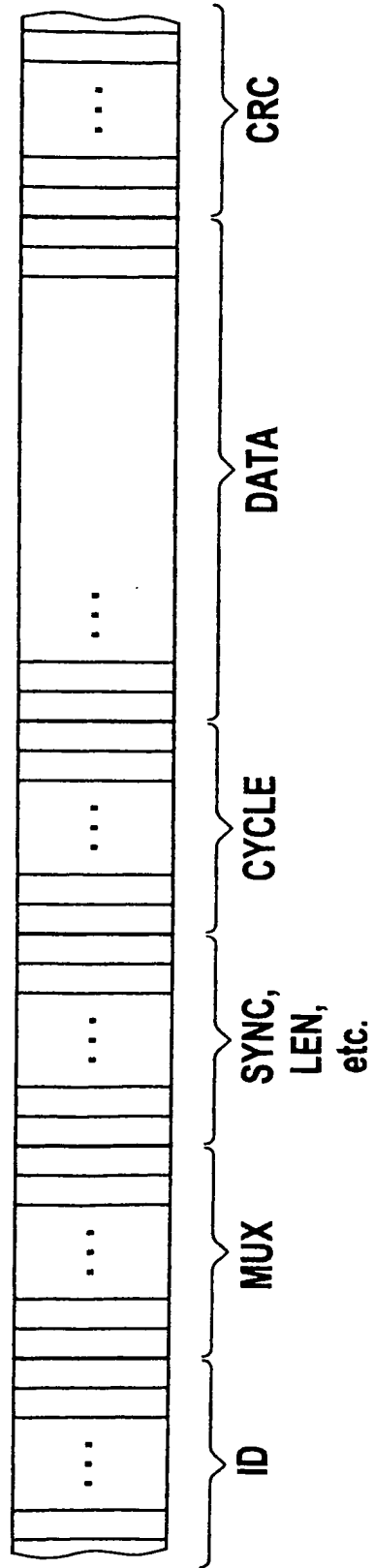


Fig. 4a

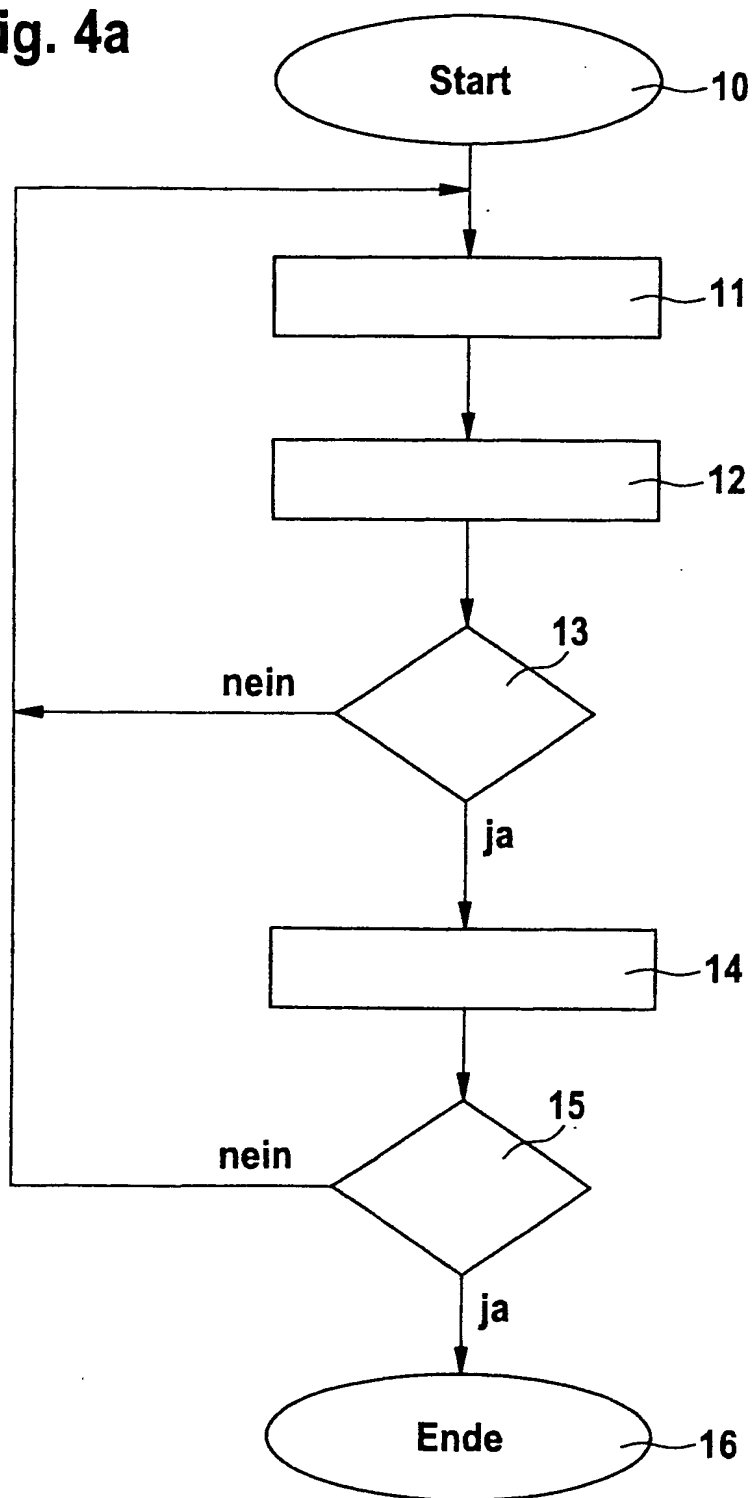
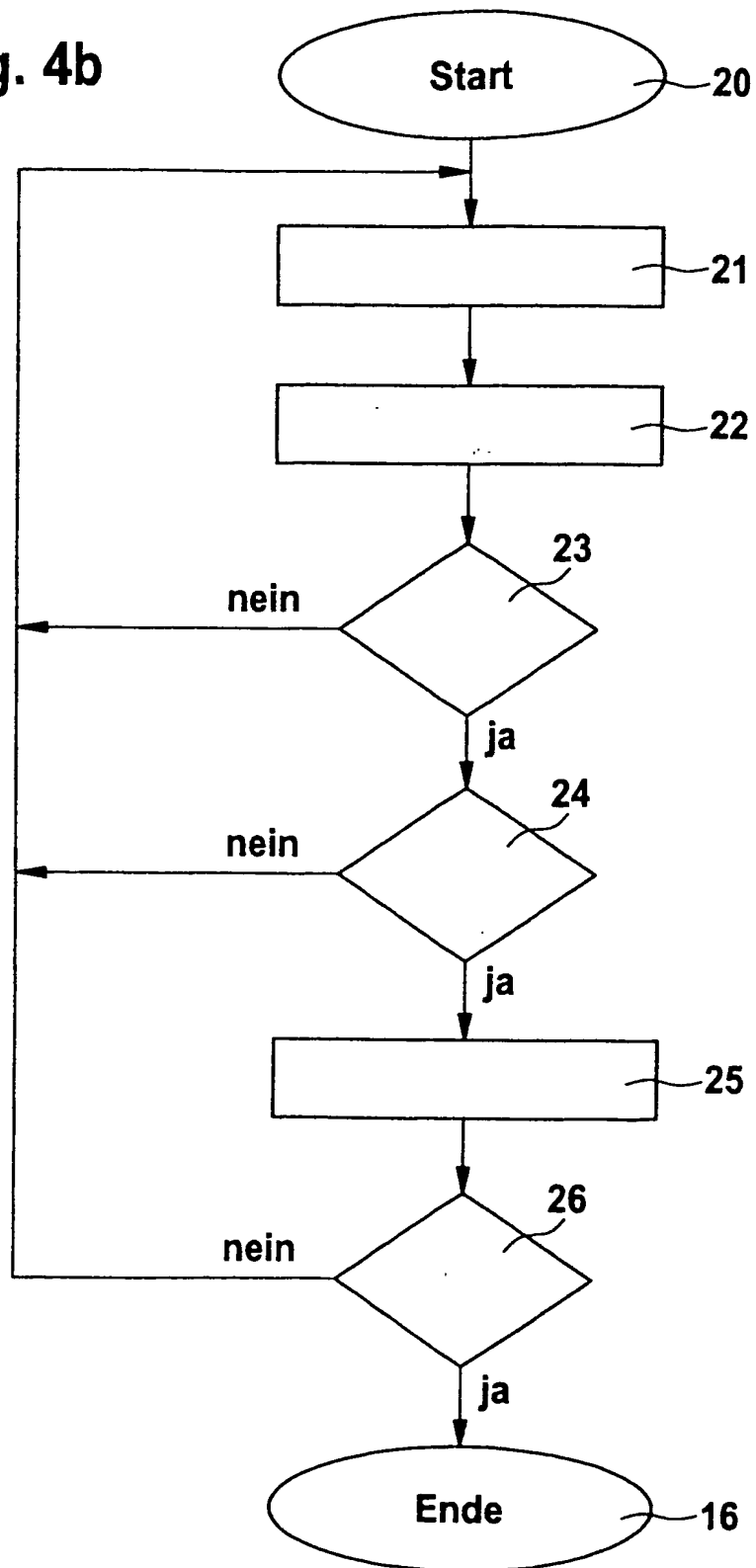


Fig. 4b



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/E/ /13700

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H04L12/40 B60R16/02 H04L12/417

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04L B60R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>R. BELSCHNER, J. BERWANGER, C. BRACKLO, C. EBNER, B. HEDENETZ, W. KUFFNER, P. LOHRMANN, J. MINUTH, M. PELLER, A. SCHEDL, V. SEEFRI: "Anforderungen an ein zukünftiges Bussystem für fehlertolerante Anwendungen aus Sicht Kfz-Hersteller" VDI BERICHTE/VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE - GESELLSCHAFT FAHRZEUG- UND VERKEHRSTECHNIK, vol. 1547, 6 October 2000 (2000-10-06), pages 23-41, XP002237734 Baden-Baden</p> <p>Abschnitte 4 "FlexRay" bis einschliesslich 4.1.4 "Nachrichtenformat" page 28 -page 30</p> <p style="text-align: center;">---</p> <p style="text-align: center;">-/--</p>	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☐ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 April 2003

Date of mailing of the international search report

29/04/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Köppl, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/E /13700

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>JOHANSON L ET AL: "QRcontrol, a Bit-Oriented Communication Concept for Control Systems" QRTECH PUBLICATION, 2 January 2001 (2001-01-02), XP002201781 Retrieved from the Internet: <URL:http://www.qrtech.se/Downloads/qrcontrol_paper_genova010102.PDF> 'retrieved on 2002-06-07! page 2, left-hand column, line 20 - line 32</p>	1-12
X	<p>LÖNN H ET AL: "Synchronisation in safety-critical distributed control systems" ALGORITHMS AND ARCHITECTURES FOR PARALLEL PROCESSING, 1995. ICAPP 95. IEEE FIRST ICAPP., IEEE FIRST INTERNATIONAL CONFERENCE ON BRISBANE, QLD., AUSTRALIA 19-21 APRIL 1995, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US, 19 April 1995 (1995-04-19), pages 891-899, XP010149230 ISBN: 0-7803-2018-2 Section 2. "System Description" page 892, right-hand column; figure 1</p>	1-12
A	<p>ROSTAMZADEH B ET AL: "DACAPO: a distributed computer architecture for safety-critical control applications" INTELLIGENT VEHICLES '95 SYMPOSIUM., PROCEEDINGS OF THE DETROIT, MI, USA 25-26 SEPT. 1995, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US, 25 September 1995 (1995-09-25), pages 376-381, XP010194147 ISBN: 0-7803-2983-X Section 2. "System Operation" page 377, right-hand column -page 378, left-hand column; figures 2,3</p>	
A	<p>HANSSON H ET AL: "BASEMENT: AN ARCHITECTURE AND METHODOLOGY FOR DISTRIBUTED AUTOMOTIVE REAL-TIME SYSTEMS" IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTERS, IEEE INC. NEW YORK, US, vol. 46, no. 9, 1 September 1997 (1997-09-01), pages 1016-1027, XP000701861 ISSN: 0018-9340 Section 3 "Principles of Operation" page 1019, right-hand column -page 1020, right-hand column</p>	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/E/13700

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H04L12/40 B60R16/02 H04L12/417

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04L B60R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	R. BELSCHNER, J. BERWANGER, C. BRACKLO, C. EBNER, B. HEDENETZ, W. KUFFNER, P. LOHRMANN, J. MINUTH, M. PELLER, A. SCHEDL, V. SEEFRI: "Anforderungen an ein zukünftiges Bussystem für fehlertolerante Anwendungen aus Sicht Kfz-Hersteller" VDI BERICHTE/VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE - GESELLSCHAFT FAHRZEUG- UND VERKEHRSTECHNIK, Bd. 1547, 6. Oktober 2000 (2000-10-06), Seiten 23-41, XP002237734 Baden-Baden Abschnitte 4 "FlexRay" bis einschliesslich 4.1.4 "Nachrichtenformat" Seite 28 -Seite 30 --- -/--	1-12

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☐ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. April 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

29/04/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Köppl, M

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>JOHANSON L ET AL: "QRcontrol, a Bit-Oriented Communication Concept for Control Systems" QRTECH PUBLICATION, 2. Januar 2001 (2001-01-02), XP002201781 Gefunden im Internet: <URL:http://www.qrtech.se/Downloads/qrcontrol_paper_genova010102.PDF> 'gefunden am 2002-06-07! Seite 2, linke Spalte, Zeile 20 - Zeile 32</p>	1-12
X	<p>LÖNN H ET AL: "Synchronisation in safety-critical distributed control systems" ALGORITHMS AND ARCHITECTURES FOR PARALLEL PROCESSING, 1995. ICAPP 95. IEEE FIRST ICAPP., IEEE FIRST INTERNATIONAL CONFERENCE ON BRISBANE, QLD., AUSTRALIA 19-21 APRIL 1995, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US, 19. April 1995 (1995-04-19), Seiten 891-899, XP010149230 ISBN: 0-7803-2018-2 Section 2. "System Description" Seite 892, rechte Spalte; Abbildung 1</p>	1-12
A	<p>ROSTAMZADEH B ET AL: "DACAP0: a distributed computer architecture for safety-critical control applications" INTELLIGENT VEHICLES '95 SYMPOSIUM., PROCEEDINGS OF THE DETROIT, MI, USA 25-26 SEPT. 1995, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US, 25. September 1995 (1995-09-25), Seiten 376-381, XP010194147 ISBN: 0-7803-2983-X Section 2. "System Operation" Seite 377, rechte Spalte -Seite 378, linke Spalte; Abbildungen 2,3</p>	
A	<p>HANSSON H ET AL: "BASEMENT: AN ARCHITECTURE AND METHODOLOGY FOR DISTRIBUTED AUTOMOTIVE REAL-TIME SYSTEMS" IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTERS, IEEE INC. NEW YORK, US, Bd. 46, Nr. 9, 1. September 1997 (1997-09-01), Seiten 1016-1027, XP000701861 ISSN: 0018-9340 Section 3 "Principles of Operation" Seite 1019, rechte Spalte -Seite 1020, rechte Spalte</p>	